

UE-17989

(2000-225556)

□Abstract□

□Problem to be Solved□When manufacturing the wafer polishing head, the manufacturing cost and the construction time can be saved, by effective polishing process of a retainer ring and reduction of the number of working processes.

□Solution Means□In a wafer polishing head(H) comprising: a head body(1) made of a top plate(1a) and a circumferential wall(1b); a diaphragm(2) which is tightly built in the head body(1); a carrier(3) to displace the wafer(W) according to the transformation of the diaphragm(2); a retainer ring(4) which reaches the bottom of the diaphragm(2) and is built to be displaced according to its transformation; and a pressure control apparatus(5) to transform the diaphragm(2) to the head axis(L) direction, a distortion in the retainer ring(4) is not made after assembling the wafer polishing head(H), and thus, polishing the retainer ring(4) after assembly becomes unnecessary as the retainer ring(4) is made to be independent from the head body(1), diaphragm(2) and carrier(3) so that it can be detached from the diaphragm(2).

□Claims□

□Claim 1□A wafer polishing head wherein the retainer is independent from a head body, a diaphragm, and a carrier, and kept as being able to be detached from the diaphragm, comprising a top plate; the head body made of a tubed circumferential wall installed in the circumferential bottom of the top plate; the diaphragm which is vertically and tightly built towards the head axis in the head body; the carrier which is built to keep the polished wafer in the lower part, fixes the wafer in the bottom of the diaphragm, and displace the kept wafer to the head axis direction according to the transformation of the diaphragm; a retainer ring which faces the bottom of the diaphragm is, arranged with the same center as the

circumferential wall between the circumference of the carrier and the inner wall of the circumferential wall, and is built so that it can be displaced to the head axis direction according to the transformation of the diaphragm; and a pressure control apparatus to transform the diaphragm to the head axis direction by controlling the pressure of a fluid filled in the fluid room, which is disposed between the head body and the diaphragm.

□Claim 2□A wafer polishing apparatus including the wafer polishing head according to claim 1.

□Claim 3□A manufacturing method of a wafer wherein the wafer to be polished by the wafer polishing head in the wafer polishing apparatus according to claim 2, is retained and pressed on the polishing pad for the polishing of the wafer.

□Detailed description of the Invention□

□0001□

□Technical field in which the invention belongs□The present invention relates to a wafer polishing head for a polishing apparatus to polish the surface of a semiconductor wafer in a semiconductor manufacturing process.

□0002□

□Prior technology□Recently, while the refinement of a lithography pattern according to the high integration of the semiconductor manufacturing apparatus is in progress, it becomes especially important to planarize the surface of the semiconductor wafer in the manufacturing process in order to easily and clearly create a minute lithography pattern of a multiple layers structure. Therefore, chemical mechanical polishing (CMP) became popular technology in the sense that the level of planarization is high and the filling of a film regarding the concave

part is possible.

□0003□CMP method is to make the surface of a wafer flat by chemically and mechanically polishing with an alkaline or an acid liquid, and an abrasive material. An example of a wafer polishing head using this method is described in the Japanese Laid-open Patent Publication No. Hei 8(1996)-229804.

□0004□The wafer polishing head described in the above Publication is shown in Fig. 5. The wafer polishing head comprises: a top plate(11); a head body(11) which is made of a tube-shaped circumferential wall(11b) fixed to the circumference of the top plate(11a); a diaphragm(12) which is made of an elastic material like rubber built in the head body(11); a disk-shaped carrier(13) which is fixed to the bottom of the diaphragm(12); a ring-shaped retainer ring(14) which is arranged concentrically with the carrier(13) and the circumferential wall(11b), forming a slight clearance between the circumference of the carrier(13) and the circumferential wall(11b); and a pressure control apparatus(15) which controls the pressure in the fluid room(R) made between the head body(11) and the diaphragm(12).

□0005□The diaphragm(12) is inserted between the circumferential wall(11b) and the diaphragm fixing ring(17), and is fixed in the head body(11) by tightening a screw(17a) in the diaphragm fixing ring(17).

□0006□The carrier(13) is disposed in the lower side of the diaphragm(12), and is fixed in the diaphragm(12) as a screw(18a) is inserted in the carrier fixing ring(18).

□0007□The retainer ring(14) is first made in a ring shape and inserted in the circular groove formed between the circumferential wall(11b) and the

circumference of the carrier(13). Then, a slight clearance is made between the inner walls of the circumferential wall(11b) and between the circumference of the carrier(13), and is arranged concentrically with the circumferential wall(11b) and the carrier(13). Also, the retainer ring(14) is fixed to the diaphragm(12) by inserting a screw(19a) into the retainer fixing ring(19) which is arranged to the upper side of the diaphragm(12). Meanwhile, 2 piece structure, comprising the retainer ring(14), a screw-mounted top(not illustrated) made of metal, and a bottom reaching polishing pad(P) made of resin, may be used.

□0008□When polishing the wafer(W) by the polishing apparatus including the wafer polishing head, the wafer(W) is first fitted into the inside of a retainer ring(14), and attached to the wafer attaching sheet(S) which is built at the bottom of the carrier(13). Then, the surface of the wafer(W) which is exposed downward faces the attached polishing pad(P) on the upper surface of the platen. While provided with a slurry including an abrasive material, the wafer(W) is polished by the rotation of the wafer polishing head.

□0009□On this occasion, a carrier(13) and a retainer ring(14) have a floating structure which moves independently in upper and lower directions by an elastic transformation of the diaphragm(12), and a pressure towards the polishing pad(P) of a carrier(13) and the retainer ring(14) changes according to the pressure in the fluid room(R), controlled by the pressure control apparatus(15).

□0010□

□Problem to be Solved□

However, the bottom of the retainer ring(14) which reaches the polishing pad(P) is made flat as it is polished when the retainer ring(14) is manufactured, but there is a distortion in the retainer ring(14) because it is screwed to the diaphragm(12) together with the retainer fixing ring(19) when assembling the wafer polishing

head. Also, since there is a slight distortion in the bottom too, therefore the bottom of the retainer ring(14) is repolished after assembling the wafer polishing head. That is, it can be said that the same polishing process on the retainer ring(14) is carried out twice, hence the first polishing during the manufacturing of the retainer ring(14) becomes unnecessary.

□0011□ Considering the above circumstances, the present invention has the purpose of cutting back the manufacturing cost and the construction time, by effective polishing process of retainer ring and reduction of the number of working processes, when manufacturing a wafer polishing head.

□0012□

□Solution for the Problem□In order to solve the problem, the present invention uses a wafer polishing head having the following constitution. That is, the wafer polishing head according to the present invention, wherein the retainer is independent from a head body, a diaphragm, and a carrier, and kept as being able to be detached from the diaphragm, comprising a top plate; the head body made of a tubed circumferential wall installed in the circumference bottom of the top plate; the diaphragm which is vertically and tightly built towards the head axis in the head body; the carrier which is built to keep the polished wafer in the lower part, fixes the wafer at the bottom of the diaphragm, and displace the kept wafer to the head axis direction according to the transformation of the diaphragm; a retainer ring which faces the bottom of the diaphragm, is arranged with the same center as the circumferential wall between the circumference of the carrier and the inner wall of the circumferential wall, and is built so that it can be displaced in the head axis direction according to the transformation of the diaphragm; and a pressure control apparatus to transform the diaphragm in the head axis direction by controlling the pressure of a fluid filled in the fluid room, which is made between the head body and the diaphragm.

□0013□In the wafer polishing head, the retainer ring is not fixed to any of a head body, a diaphragm, and a carrier, and during assembly process the retainer ring is not fixed by a screw like the prior art, so a distortion in the retainer ring is not made. Accordingly, it is not necessary to polish the retainer ring after assembling it.

□0014□ In addition, as in the above constitution of the retainer ring, the following working effects can be expected when polishing a wafer by a wafer polishing head. Firstly, although the retainer ring is pushed to the polishing pad by the transformation of the diaphragm, the retainer ring is independent from the diaphragm. Thus, the force not in the head axis direction, for example, forces in the radius direction of the head body, is cancelled, and only the force in the head axis direction is transmitted to the retainer ring. Accordingly, as the retainer ring is pushed to the vertical bottom towards the polishing pad, the driving force to the polishing pad as a single retainer ring is increased. Thus, as the friction between the retainer ring and the polishing pad is alleviated, an increase of the driving torque of the wafer polishing head is prevented.

□0015□Also, when the polishing processing gets close to the final stage, as the planarization of the wafer surface proceeds, the surface of the wafer tightly reaches to the polishing pad whereby the driving torque of the wafer polishing head increases. In this event, as the diaphragm has torsion to the side directions from the center of the head axis, it is possible that an unnecessary transformation of the retainer ring can be made due to the torsion if the retainer ring is fixed to the diaphragm like the prior art. However, as the retainer ring is independent from the diaphragm, the transmission of torsion from the diaphragm is avoided. Accordingly, any transformation of the retainer ring is not made even at the final stage of the wafer polishing, and a stable polishing process becomes

possible.

□0016□In the wafer polishing apparatus relating to the present invention, since the wafer polishing head of the above constitution hold the wafer to be polished, an increase of the driving torque of the wafer polishing head is prevented, and at the same time, a transformation of the retainer ring at the final step of the wafer polishing is prevented. Accordingly, as the stable polishing process becomes possible, the processing precision of the wafer and the productivity can be improved.

□0017□In the manufacturing method of the wafer relating to the present invention, since the wafer polishing head of the above constitution hold the wafer to be polished and pushes the polishing pad when polishing, the stable polishing process is possible, and a wafer with high process precision can be manufactured.

□0018□

□Working Example of the Invention□The working example of a wafer polishing head, a wafer polishing apparatus, and a manufacturing method of a wafer relating to the present invention is illustrated in Figs. 1-4.

As shown in Fig. 3, the wafer polishing apparatus has a plural of wafer polishing heads(H) in the lower part of the carrousel(C), which is a head driving apparatus, and these wafer polishing heads(H) rotate like a planet on the polishing pad(P) on the plate(B).

□0019□In Fig. 1, the wafer polishing head(H) comprises a head body(1) made of a top plate(1a) and a tubed circumferential wall(1b); a diaphragm(2) vertically stretched to the head axis(L) in the head body(1); a carrier(3) which is fixed at

the lower side of the diaphragm(2) and hold the wafer(W) to be polished in the lower part; and a retainer ring(4) arranged concentrically with the circumferential wall(1b) and the carrier(3).

□0020□Also, a fluid room(R) is arranged between the head body(1) and the diaphragm(2), and a pressure control apparatus(5) connected to the fluid room in order to transform the diaphragm(2) in the head axis(L) direction by providing air(fluid) in the fluid room(R) and controlling it.

□0021□A head body(1) is composed of a disk-shaped top plate(1a) and a tube-shaped circumferential wall(1b) which is fixed down to the circumference of a top plate(1a), and a concave part(1c) having a circular aperture is made at the lower side of the head body(1). The top plate(1a) is concentrically fixed to the axis of the shaft(6) which is connected to a carrousel(C), and a channel(6a) communicating with a pressure control apparatus(5) is made in the shaft(6). Also, at the bottom of the circumferential wall(1b), a step part(1d) protruding to the inside of a radius direction along a whole circumference is made, and a ring-shaped protruding part(1e) is made at the lower part of the step part.

□0022□The diaphragm(2) is made in a disc shape from an elastic material like fiber reinforced rubber, which is arranged on the step part(1d) formed on the inner wall of the circumferential wall(1b) and inserted between the step part(1d) and the diaphragm fixing ring(7). Thus, by tightening a screw(7a) in the diaphragm fixing ring(7), the diaphragm is fixed in the head body(1) to block the concave part(1c).

□0023□The carrier(3) is made in a disk shape with a regular thickness from a high rigidity material like ceramic, which is arranged concentrically with the head body(1), come into contact with the bottom of the diaphragm(2), and fixed to the diaphragm(2) by tightening a screw(8a) in the carrier fixing ring(8). At the

bottom of the carrier(3), a wafer attaching sheet(S) is provided to keep the wafer(W) to be polished therein. The wafer attaching sheet(S) is made of material like non-woven fabric, which has hydrophile property, and absorb the wafer due to the surface tension by water.

□0024□A retainer ring(4) is a creation of a ring shape of synthetic resin like hard plastic, as shown in Fig. 2, it is inserted into the circular groove made between the circumferential wall(1b) and the circumference of the carrier(3), and is arranged concentrically with the circumferential wall(1b) and the carrier(3), with a slight gap between the retainer ring and the inner walls of the circumferential wall(1b), and between the retainer ring and the circumference of the carrier(3). Being attached to the wafer polishing head(H), the top and bottom of the retainer ring(4) is formed on a plane which is vertical to the head axis(L).

□0025□However, since the retainer ring(4) is not fixed to any of a head body(1), a diaphragm(2), and a carrier(3), it can move freely to the head axis(L) direction between the inner wall of the circumferential wall(1b) and the circumference of the carrier(3). However, a flange(4) projecting to the outside of the radius direction on the circumference of the retainer ring(4), and the displacement at the bottom is regulated as the flange(4a) is hooked on the projecting part(1e) when the retainer ring(4) is detached from the bottom of the diaphragm(2) and displaced to the bottom. Therefore, the retainer ring(4) can be displaced with a predetermined displacement range in the head axis(L) direction.

□0026□When manufacturing a wafer, if the wafer(W) is polished by the polishing apparatus including a wafer polishing head(H) with the above constitution, the wafer is inserted inside of the retainer ring(4) and attached to the wafer attaching sheet(S) made at the bottom of the carrier(3). Then, the bottom surface of the wafer(W) gets contact with the polishing pad(P) attached to the top of the

platen(B). While provided with a slurry comprising a polishing abrasive material, the wafer is polished by the rotation of a wafer polishing head(H).

□0027□In this situation, a carrier(3) and a retainer ring(4) have a floating structure which is displaced respectively in upper and lower directions, according to the elastic transformation of the diaphragm(2). Also, the pressure towards the polishing pad(P) of the carrier(3) and a retainer ring(4) changes according to the pressure inside the fluid room(R) controlled by the pressure control apparatus(5).

□0028□Meanwhile, a retainer ring(4) is not fixed to any of a head body(1), a diaphragm(2) and a carrier, and a screw is not used to fix the retainer ring like the prior art when assembling the retainer ring(4). Thus, the shape of the retainer ring(4) is not distorted. Accordingly, the polishing process to the retainer ring(4) after assembling it can be abridged.

□0029□Also, the retainer ring(4) of the above constitution can have the following effect when polishing the wafer(W) by the wafer polishing head(H). Firstly, although the retainer ring(4) is pushed onto the polishing pad(P) by the transformation of the diaphragm(2), the prior art has a likelihood that the retainer ring(14) can be slanted by the force toward the outside of the radius direction of the head body(1), according to the transformation of the diaphragm(12), since the retainer ring(14) of the prior art was fixed to the diaphragm(12) as shown in Fig. 4(a).

□0030□However, as the retainer ring(4) is independent from the diaphragm(2) in the wafer polishing head(H), the force not in the head axis(L) direction as illustrated in Fig. 4(b), for example, the force in radius direction of the head body(1), is cancelled. Thus, only the force working in the direction to the town part of the head axis(L) is transmitted to the retainer ring(4). Accordingly, as the

retainer ring(4) is pushed straight down towards the polishing pad(P), the retainer ring(4) can follow the polishing pad(P) more efficiently.

□0031□Also, as the polishing process becomes close to the final stage, a planarization of the wafer(W) surface proceeds, being tightly contacted by sliding to the polishing pad, so that the driving torque of a wafer polishing head(H) increases. In this event, as torsion is made to the side directions with the center of the head axis(L) in the diaphragm(2), it is possible that an unnecessary transformation can be made due to the transmission of the torsion in the retainer ring(4) as the retainer ring(4) is fixed to the diaphragm(2) like the prior art. However, the retainer ring(4) is independent from the diaphragm(2), so that the transmission of torsion from the diaphragm(2) is avoided. Accordingly, the transformation of the retainer ring(4) even at the final stage of polishing processing is not made, and the stable polishing processing becomes possible throughout the whole process.

□0032□Also, since the prior art has adopted a screw fixing as a fixing means of the diaphragm(12) of the retainer ring(14) like Fig. 4(a), the part on which a screw is mounted can be made of metal. However, since a retainer ring(4) is not fixed to any of a head body(1), a diaphragm(2), and a carrier(3), the retainer ring(4) can be made as a whole shaped product of resin. Accordingly, the processing of a retainer ring(4) becomes easy, which can cause a decrease in the manufacturing cost.

□0033□

□Effects of the Invention□As aforementioned, according to the wafer polishing head relating to the present invention, a retainer ring is not fixed to any of a head body, a diaphragm, and a carrier, being kept possible to be detached from the diaphragm. Thus, a screw fixing like the prior art when assembling the retainer

ring becomes unnecessary, and the shape of the retainer ring is not distorted. Accordingly, it becomes possible to abridge the polishing process after assembling the retainer ring, and the construction time and manufacturing cost can also be saved when manufacturing a wafer polishing head.

□0034□Also, since the retainer ring is independent from the diaphragm, only a force influencing in the direction to the lower part of the head axis is transmitted to the retainer ring and the force not in the head axis direction, for example, forces in the radius direction of the head body is cancelled. Accordingly, since the retainer ring is pushed straight down to the polishing pad, the retainer ring can follow the polishing pad more effectively. Thereby, the friction between a retainer ring and a polishing pad is alleviated, preventing a dramatic increase of the driving torque of the wafer polishing head, so a stable polishing process becomes possible.

□0035□As the polishing process of a wafer becomes closer to the final step, a planarization of the wafer surface proceeds, being connected by sliding to the polishing pad, and the driving torque of the wafer polishing head increases. In this event, since the retainer ring is independent from the diaphragm, a transmission of a torsion from the diaphragm is avoided. Accordingly, the transformation of the retainer ring is not made even at the final step of the wafer polishing, and a stable polishing process is possible.

□0036□According to the wafer polishing apparatus of the present invention, by holding a wafer to be polished by the wafer polishing head, the friction between the retainer ring and the polishing pad can be alleviated, a dramatic increase of the driving torque of the wafer polishing head can be prevented, and the transformation of the retainer ring at the final stage of the wafer polishing can be prevented. Accordingly, a stable polishing process can be carried out, and

thereby, the process precision of the wafer and the productivity can be improved.

□0037□According to the manufacturing method of a wafer relating to the present invention, since a wafer to be polished by the above wafer polishing head is polished by pushing it on a polishing pad, a stable polishing process can be carried out, and a wafer of high processing precision can be manufactured.

□Brief Explanation of Drawings□

□Fig. 1□A side cross-sectional view showing a working example of a wafer polishing head, a wafer polishing apparatus, and a wafer polishing method relating to the present invention

□Fig. 2□A magnified view of the retainer ring of Fig. 1

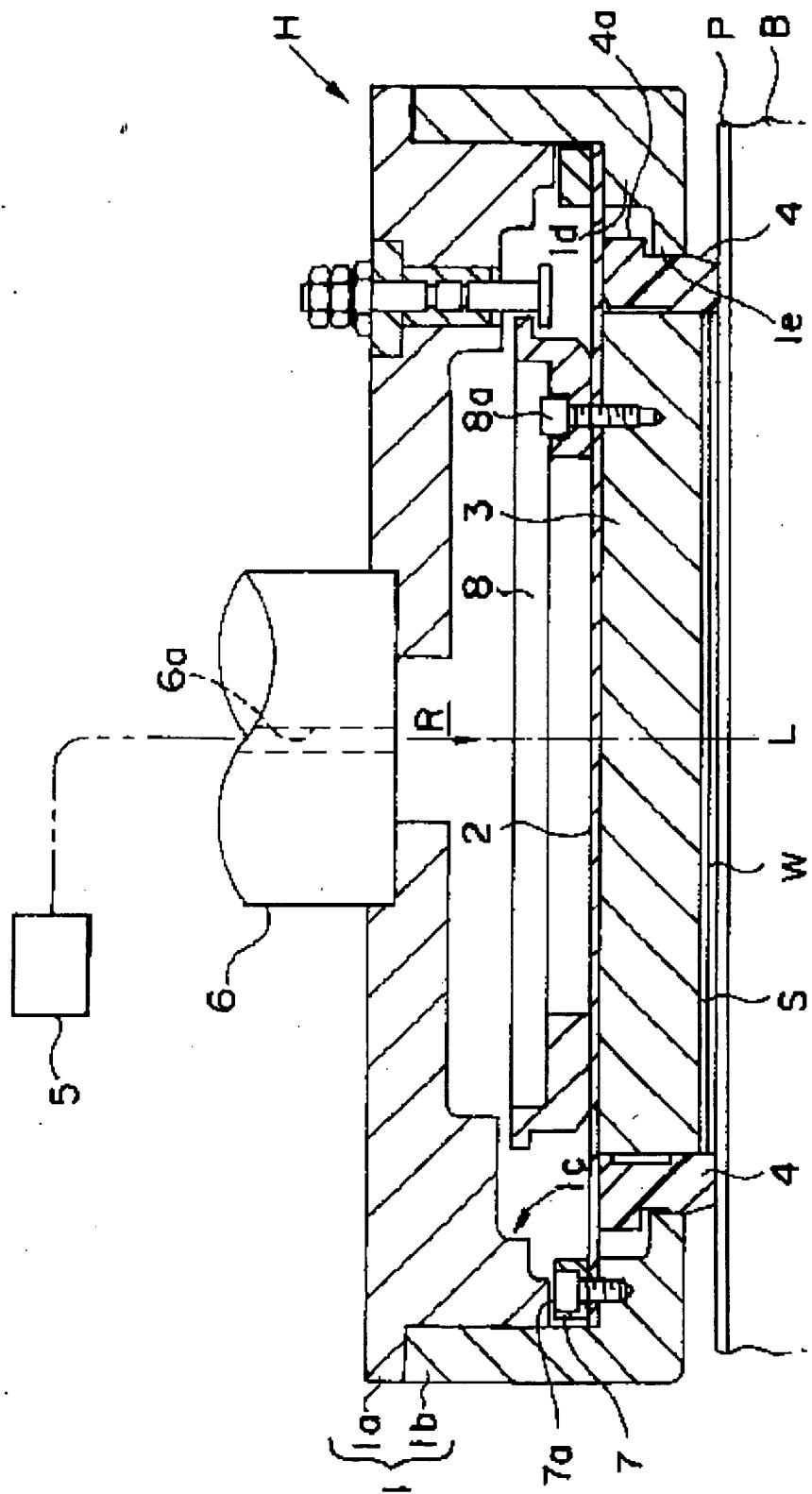
□Fig. 3□A side view of the wafer polishing apparatus including the wafer polishing head as shown in Fig. 1

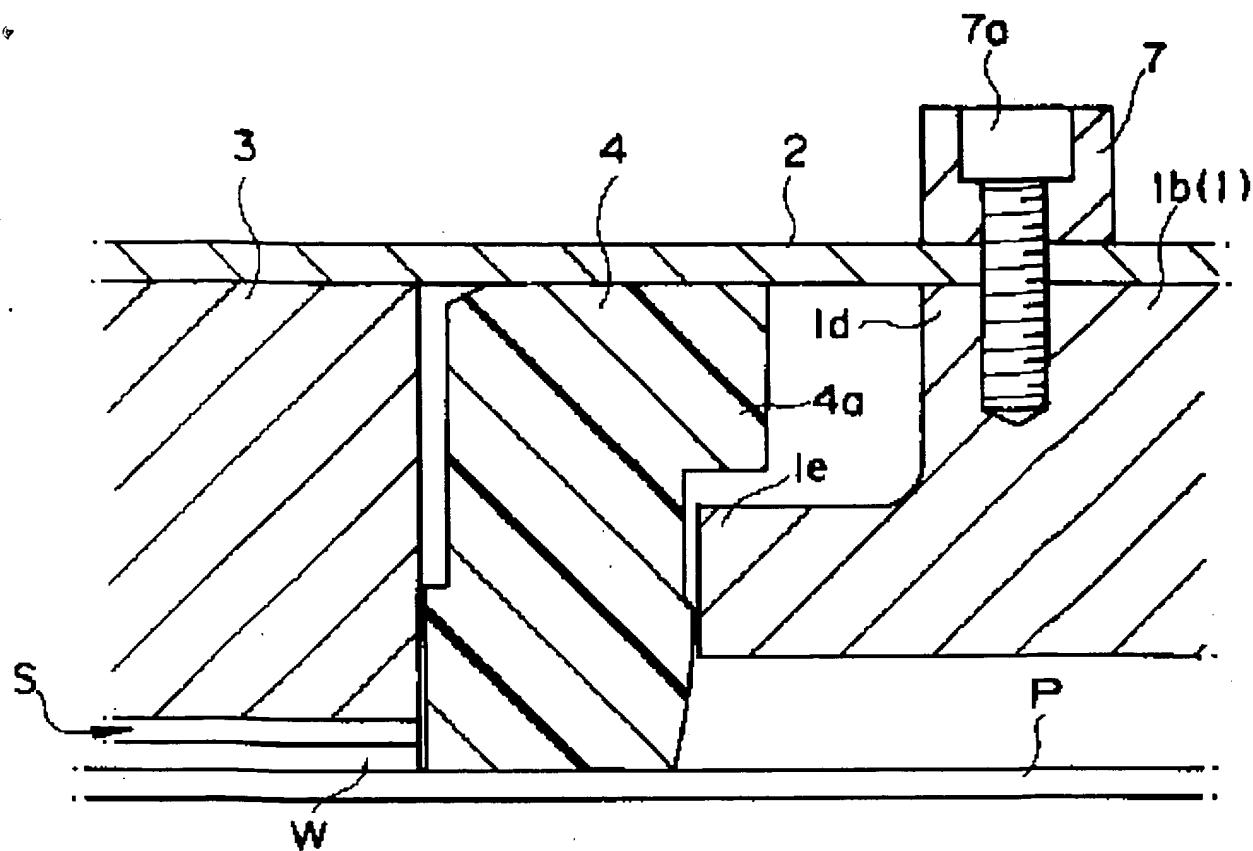
□Fig. 4□An explanation of a displacement of a retainer ring, (a) is a cross-sectional view of Example 1 of the displacement of a retainer ring in the prior wafer polishing head, and (b) is a cross-sectional view showing Example 1 of the displacement of a retainer ring in the wafer polishing head

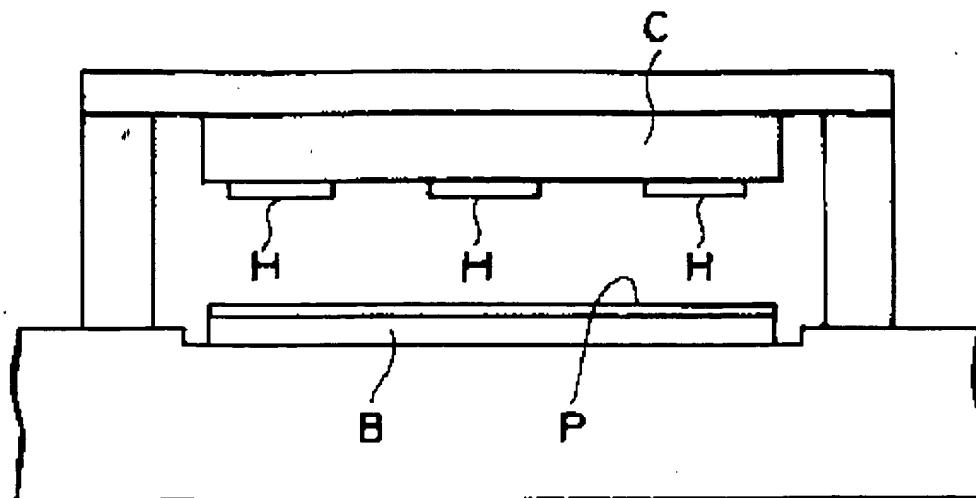
□Fig. 5□A side section view of a prior wafer polishing head

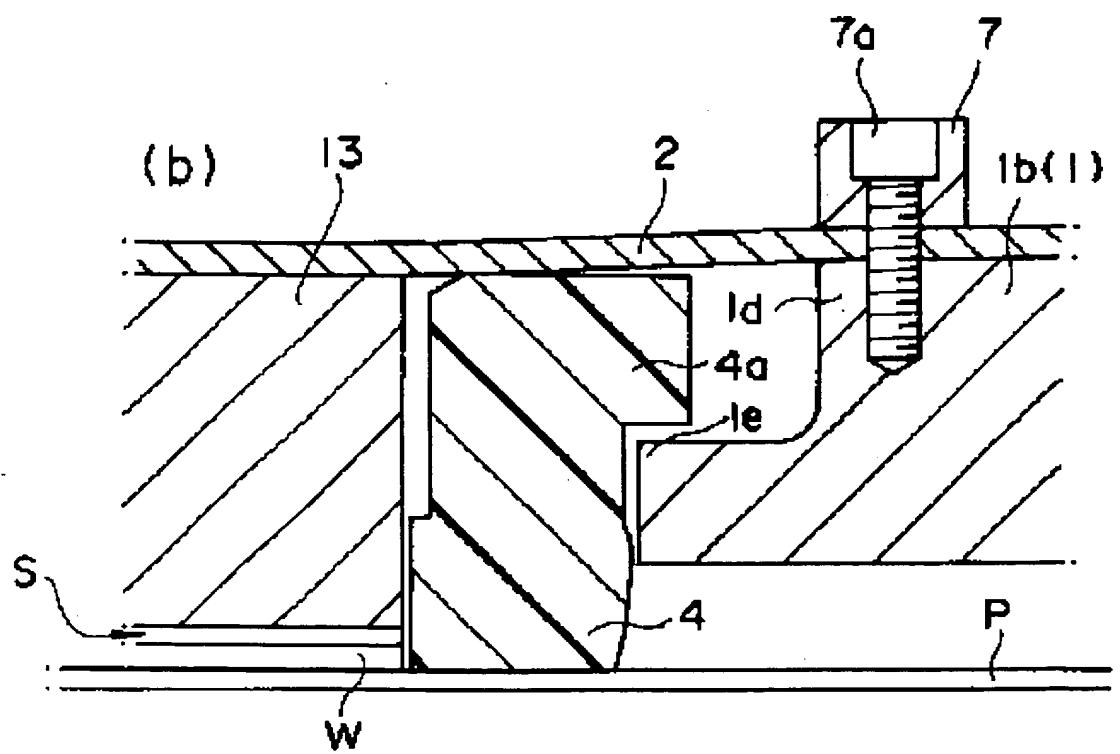
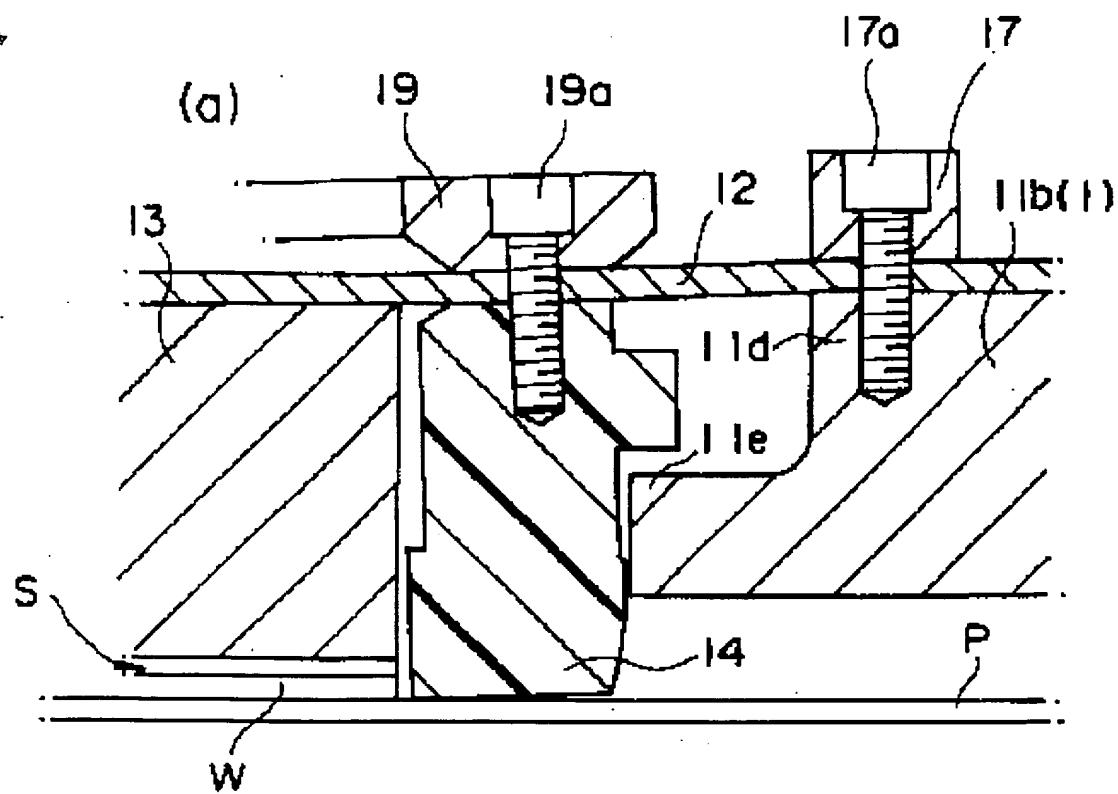
□Explanation of reference numerals□

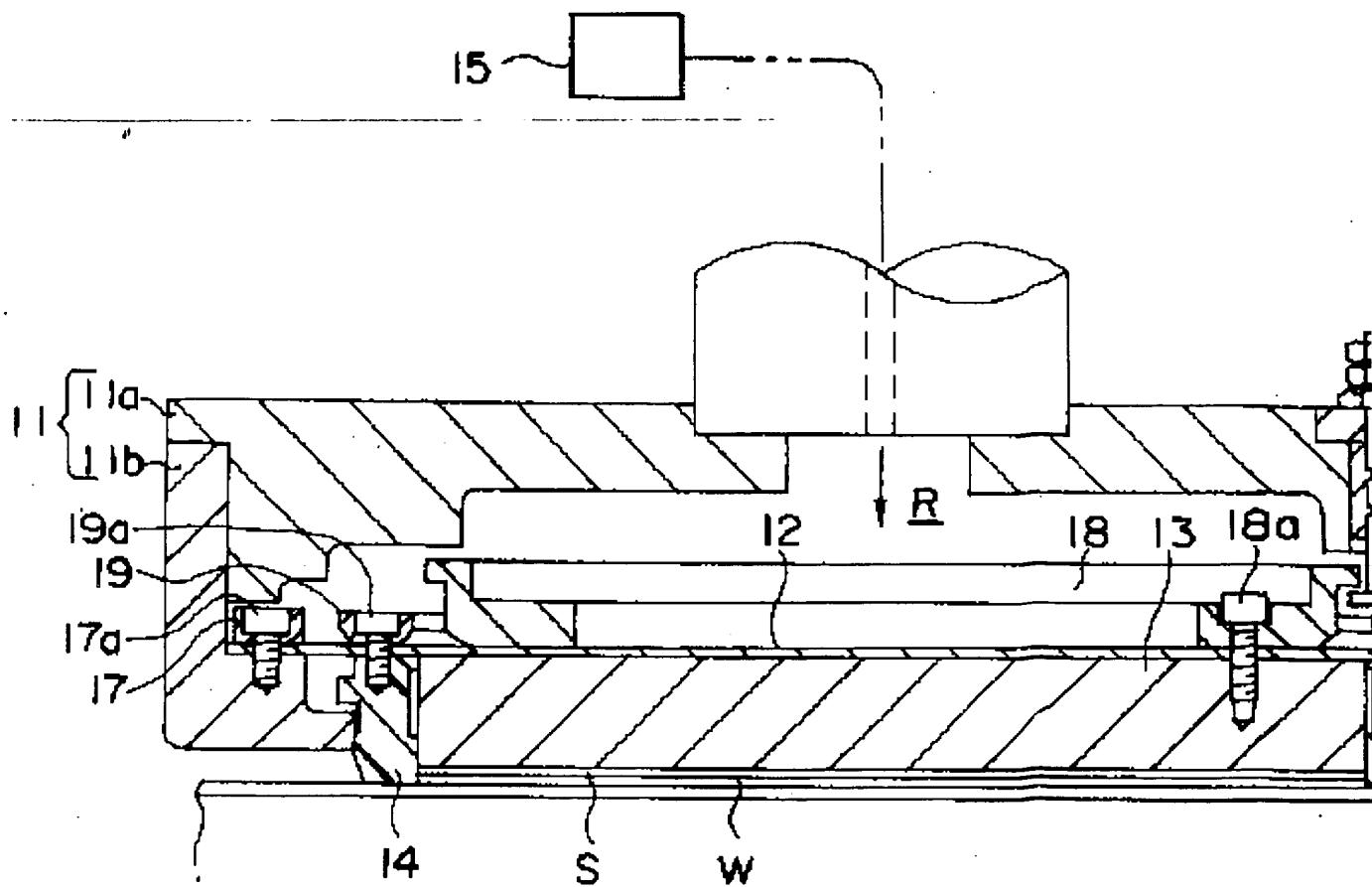
1: head body	1: a top plate
1b: circumferential wall	2: diaphragm
3: carrier	4: retainer ring
5: pressure control apparatus	7: diaphragm fixing ring
8: carrier fixing ring	L: head axis
R: fluid room	S: wafer attaching sheet
W: wafer	











(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-225556

(P2000-225556A)

(43)公開日 平成12年8月15日(2000.8.15)

(51)Int.Cl.⁷

B 24 B 37/00
H 01 L 21/304

識別記号

6 2 2

F I

B 24 B 37/00
H 01 L 21/304

テ-マ-コ-ド(参考)

B 3 C 0 5 8
6 2 2 K

審査請求 有 請求項の数3 OL (全7頁)

(21)出願番号

特願平11-29388

(22)出願日

平成11年2月5日(1999.2.5)

(71)出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社
東京都千代田区大手町1丁目5番1号

(72)発明者 細木 寛二

埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱
マテリアル株式会社総合研究所内

(72)発明者 柴谷 博志

埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱
マテリアル株式会社総合研究所内

(74)代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外8名)

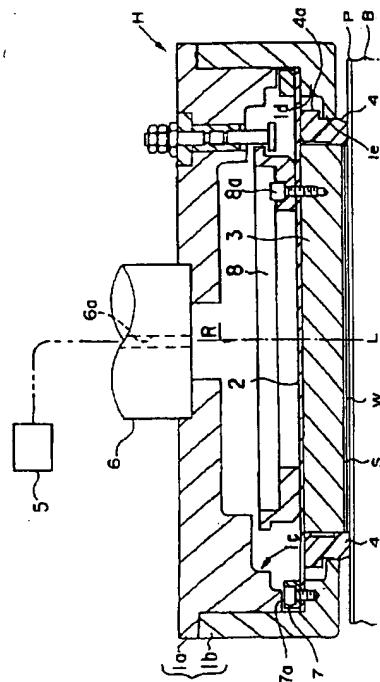
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ウエーハ研磨ヘッド、ウエーハ研磨装置ならびにウエーハの製造方法

(57)【要約】

【課題】 ウエーハ研磨ヘッドの製造に際し、リテナリングの研磨作業を効率よく行い作業工数を減らして工期の短縮ならびに製造コストの削減を可能にする。

【解決手段】 天板部1aと周壁部1bとからなるヘッド本体1と、ヘッド本体1内に張設されたダイヤフラム2と、ダイヤフラム2の変形に伴ってウェーハWを変位させるキャリア3と、ダイヤフラム2の下面に当接し、その変形に伴って変位可能に設けられたリテナリング4と、ダイヤフラム2をヘッド軸線L方向に変形させる圧力調整機構5とを具備するウエーハ研磨ヘッドHにおいて、リテナリング4を、ヘッド本体1、ダイヤフラム2、キャリア3のいずれからも独立させ、ダイヤフラム2に対して離間可能に保持することで、ウエーハ研磨ヘッドHへの組み付け後もリテナリング4に歪みが生じなくなり、これによって組み付け後のリテナリング4の研磨作業が不要になる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 天板部と該天板部の外周下方に設けられた筒状の周壁部とからなるヘッド本体と、該ヘッド本体内にヘッド軸線に対し垂直に張設されたダイヤフラムと、該ダイヤフラムの下面側に固定されるとともに研磨すべきウェーハを下部に保持可能に設けられ、下部に保持した該ウェーハをダイヤフラムの変形に伴ってヘッド軸線方向に変位させるキャリアと、該キャリアの外周と前記周壁部の内壁との間に該周壁部と同心状に配置されて前記ダイヤフラムの下面に当接し、該ダイヤフラムの変形に伴って前記ヘッド軸線方向に変位可能に設けられたリテナリングと、前記ヘッド本体と前記ダイヤフラムとの間に形成された流体室に満たされる流体の圧力を調整することによりダイヤフラムを前記ヘッド軸線方向に変形させる圧力調整機構とを具備するウェーハ研磨ヘッドであつて、前記リテナリングは、前記ヘッド本体、ダイヤフラム、キャリアのいずれからも独立しかつダイヤフラムに対して離間可能に保持されていることを特徴とするウェーハ研磨ヘッド。

【請求項2】 請求項1記載のウェーハ研磨ヘッドを備えることを特徴とするウェーハ研磨装置。

【請求項3】 請求項2記載のウェーハ研磨装置に具備される前記ウェーハ研磨ヘッドにより研磨すべきウェーハを保持し、研磨パッドに押圧しながら研磨することで研磨済ウェーハを製造することを特徴とするウェーハの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体製造プロセスにおいて半導体ウェーハの表面を研磨する研磨装置に用いられるウェーハ研磨ヘッドに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、半導体製造装置の高集積化に伴う転写パターンの微細化が進んでおり、特に多層構造の微細な転写パターンの形成を容易にかつ確実に行うために、製造工程において半導体ウェーハ（以下、ウェーハ）の表面をより平坦化させることが重要となっている。そこで、平坦化の度合いが高く、凹部への膜の埋め込みが可能であるとの観点から、化学的機械研磨法（以下、CMP法）が脚光を浴びている。

【0003】 CMP法とは、アルカリ性または酸性の溶液、砥粒剤等を用いて化学的・機械的にウェーハの表面を研磨し、平坦化する方法であるが、この方法に用いられるウェーハ研磨ヘッドの一例として、特開平8-229804号公報に記載されるものがある。

【0004】 上記公報に記載されたウェーハ研磨ヘッドを図5に示す。図において、ウェーハ研磨ヘッドは、天板部11aと天板部11aの外周に固定された筒状の周

壁部11bとからなるヘッド本体11と、ヘッド本体11の内部に張設されたゴム等の弾性材料からなるダイヤフラム12と、ダイヤフラム12の下面に固定された円盤状のキャリア13と、キャリア13の外周および周壁部11bとの間に僅かな隙間を空けて同心状に配置された円環状のリテナリング14と、ヘッド本体11とダイヤフラム12との間に形成された流体室R内の圧力を調整する圧力調整機構15とを備えている。

【0005】 ダイヤフラム12は、周壁部11bとダイヤフラム固定リング17との間に挟まれ、ダイヤフラム固定リング17側からネジ17aを螺入されることによりヘッド本体11に固定されている。

【0006】 キャリア13は、ダイヤフラム12の下面側配置され、ダイヤフラム12の上面側にダイヤフラム12を挟むようにして配置されたキャリア固定リング18側からネジ18aを螺入されることによりダイヤフラム12に固定されている。

【0007】 リテナリング14は円環状に形成されて周壁部11bとキャリア13の外周面との間に形成される円形の溝に填め込まれ、周壁部11bの内壁との間ならびにキャリア13の外周面との間に僅かな隙間を空けて周壁部11b、キャリア13と同心状に配置されている。さらに、リテナリング14は、ダイヤフラム12の上面側にダイヤフラム12を挟むようにして配置されたリテナリング固定リング19側からネジ19aを螺入されることによりダイヤフラム12に固定されている。なお、リテナリング14に関しては、図示されてはいないがネジが螺着される上部が金属により形成され、研磨パッドPに当接される下部が樹脂により形成された2ピース構造が採用されている場合がある。

【0008】 上記ウェーハ研磨ヘッドを備える研磨装置によりウェーハWの研磨を行う場合、まず、ウェーハWはリテナリング14の内側に填め込まれるようにしてキャリア13の下面に設けられたウェーハ付着シートSに付着される。そして、下方に向けて露出されるウェーハWの表面が、プラテンBの上面に貼付された研磨パッドPに当接され、研磨砥粒剤を含むスラリーの供給を受けながら、ウェーハ研磨ヘッドの回転により研磨される。

【0009】 このとき、キャリア13ならびにリテナリング14は、ダイヤフラム12の弾性変形によりそれぞれ独立して上下方向に変位するフローティング構造となっており、キャリア13およびリテナリング14の研磨パッドPへの押圧力は、圧力調整機構15によって調整された流体室R内部の圧力に応じて変化するようになっている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、研磨パッドPに当接されるリテナリング14の下端面は、リテナリング14そのものの製造段階において研磨されて平

坦に形成されるが、ウェーハ研磨ヘッドの組立段階においてリテナーリング固定リング19とともにダイヤフラム12にネジ止めされることによってリテナーリング14内に歪みが生じ、下端面にも僅かながら歪みが生じるため、リテナーリング14の下面はウェーハ研磨ヘッドへの組み付け後に再度研磨されているのが現状である。つまり、リテナーリング14に対して同様の研磨作業が2度にわたって施されており、リテナーリング14の製造段階での1度目の研磨作業が無駄になっているともいえるのである。

【0011】本発明は上記の事情に鑑みてなされたものであり、ウェーハ研磨ヘッドの製造に際し、リテナーリングの研磨作業を効率よく行い作業工数を減らして工期の短縮ならびに製造コストの削減を可能にすることを目的としている。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、本発明においては次のような構成を有するウェーハ研磨ヘッドを採用する。すなわち、本発明に係るウェーハ研磨ヘッドは、天板部と該天板部の外周下方に設けられた筒状の周壁部とからなるヘッド本体と、該ヘッド本体内にヘッド軸線に対し垂直に張設されたダイヤフラムと、該ダイヤフラムの下面側に固定されるとともに研磨すべきウェーハを下部に保持可能に設けられ、下部に保持した該ウェーハをダイヤフラムの変形に伴ってヘッド軸線方向に変位させるキャリアと、該キャリアの外周と前記周壁部の内壁との間に該周壁部と同心状に配置されて前記ダイヤフラムの下面に当接し、該ダイヤフラムの変形に伴って前記ヘッド軸線方向に変位可能に設けられたリテナーリングと、前記ヘッド本体とダイヤフラムとの間に形成された流体室に満たされる流体の圧力を調整することによりダイヤフラムを前記ヘッド軸線方向に変形させる圧力調整機構と、を具備するウェーハ研磨ヘッドであって、前記リテナーリングは、前記ヘッド本体、ダイヤフラム、キャリアのいずれからも独立しかつダイヤフラムに対して離間可能に保持されていることを特徴とするものである。

【0013】このウェーハ研磨ヘッドにおいて、リテナーリングはヘッド本体、ダイヤフラム、キャリアのいずれにも固定されず、リテナーリングの組み付けに際して従来のようにネジ止め等の固定がなされないので、リテナーリングに歪み等が生じなくなる。これにより、リテナーリング組み付け後の研磨作業を省略することが可能となる。

【0014】また、リテナーリングを上記のように構成したことで、当該ウェーハ研磨ヘッドによるウェーハの研磨加工に際して次のような効果が期待できる。まず、リテナーリングはダイヤフラムの変形により研磨パッドに押圧されるが、リテナーリングがダイヤフラムから独立していることで、ヘッド軸線方向以外の力、例えばヘ

ッド本体の半径方向に作用する力がキャンセルされ、ヘッド軸線方向下向きに作用する力のみがリテナーリングに伝達されるようになる。これにより、リテナーリングは研磨パッドに対し鉛直下方に押圧されるので、リテナーリング単独での研磨パッドへの追従性が向上する。これにより、リテナーリングと研磨パッドとの摩擦が軽減されてウェーハ研磨ヘッドの駆動トルクの上昇が防止される。

【0015】また、研磨加工が最終段階に近くなると、ウェーハ表面の平坦化が進み研磨パッドに対しより密接に接するようになり、ウェーハ研磨ヘッドの駆動トルクが増す。このとき、ダイヤフラムにはヘッド軸線を中心にして面方向に捻れが生じるため、従来のようにリテナーリングがダイヤフラムに固定されていればこの捻れが伝達されてリテナーリングに余計な変形を生じる可能性がある。しかしながら、リテナーリングがダイヤフラムから独立していることで、ダイヤフラムからの捻れの伝達が回避される。これにより、ウェーハ研磨の最終段階においてもリテナーリングに変形を生じることがなく、安定した研磨加工が可能になる。

【0016】本発明に係るウェーハ研磨装置においては、上記のように構成されたウェーハ研磨ヘッドにより研磨すべきウェーハを保持することで、ウェーハ研磨ヘッドの駆動トルクの上昇が防止されるとともにウェーハ研磨の最終段階におけるリテナーリングの変形が防止されるので、安定した研磨加工が可能となりウェーハの加工精度ならびに生産性の向上が図れる。

【0017】本発明に係るウェーハの製造方法においては、上記のように構成されたウェーハ研磨ヘッドにより研磨すべきウェーハを保持し、研磨パッドに押圧しながら研磨することで、安定した研磨加工が可能となり、加工精度の高いウェーハが製造可能となる。

【0018】

【発明の実施の形態】本発明に係るウェーハ研磨ヘッド、ウェーハ研磨装置ならびにウェーハの製造方法の実施形態を図1ないし図4に示して説明する。図3に示すように、ウェーハ研磨装置には、ヘッド駆動機構であるカルーセルCの下部に複数のウェーハ研磨ヘッドHが設けられており、これらウェーハ研磨ヘッドHが、プラテンBに設けられた研磨パッドPの上で遊星回転されるようになっている。

【0019】図1において、ウェーハ研磨ヘッドHは、天板部1aと筒状の周壁部1bとからなるヘッド本体1と、ヘッド本体1内にヘッド軸線Lに対し垂直に張設されたダイヤフラム2と、ダイヤフラム2の下面側に固定されて研磨すべきウェーハWを下部に保持可能に設けられたキャリア3と、キャリア3の外周と周壁部1bの内壁との間に周壁部1bと同心状に配置されたリテナーリング4とを備えている。

【0020】また、ヘッド本体1とダイヤフラム2との

間には流体室Rが形成され、流体室Rには空気（流体）を加圧供給しさらにその圧力を調整することによりダイヤフラム2をヘッド軸線L方向に変形させる圧力調整機構5が接続されている。

【0021】ヘッド本体1は、円盤状の天板部1aと天板部1aの外周下方に固定された筒状の周壁部1bとから構成されており、ヘッド本体1の下面側には円形の開口を有する凹部1cが形成されている。天板部1aは、カルーセルCに連結されたシャフト6に同軸に固定されており、シャフト6には圧力調整機構5に連通する流路6aが形成されている。また、周壁部1bの下端には、全周にわたって半径方向内方に突出する段部1dが形成され、さらにその下方には円環状の張出し部1eが形成されている。

【0022】ダイヤフラム2は、繊維補強ゴム等の弹性材料を円板状に形成したもので、周壁部1bの内壁に形成された段部1d上に配置されるとともに段部1dとダイヤフラム固定リング7との間に挟まれ、ダイヤフラム固定リング7側からネジ7aを螺入されることによりヘッド本体1に固定され、凹部1cを塞ぐように張設されている。

【0023】キャリア3は、セラミック等の高剛性材料を一定の厚さで円盤状に形成したもので、ダイヤフラム2の下面に接してヘッド本体1と同心状に配置され、ダイヤフラムの上面側にダイヤフラム2を挟むようにして配置されたキャリア固定リング8側からネジ8aを螺入されることによりダイヤフラム2に固定されている。キャリア3の下部には、研磨すべきウェーハWを付着保持するウェーハ付着シートSが設けられている。ウェーハ付着シートSは、不織布等の吸水性を有する材質で形成され、水分を吸収すると表面張力によりウェーハを吸着するようになっている。

【0024】リテナーリング4は、硬質プラスチック等の合成樹脂を円環状に形成したもので、図2に示すように、周壁部1bとキャリア3の外周面との間に形成される円形の溝に填め込まれ、周壁部1bの内壁との間ならびにキャリア3の外周面との間に僅かな隙間を空けて周壁部1b、キャリア3と同心状に配置されている。リテナーリング4の上端面および下端面はウェーハ研磨ヘッドHに取付られた状態でヘッド軸線Lに垂直となる平面に形成されている。

【0025】ところで、リテナーリング4はヘッド本体1、ダイヤフラム2、キャリア3のいずれにも固定されではおらず、そのため周壁部1bの内壁とキャリア3の外周面との間でヘッド軸線L方向に上下動可能かつ周方向に回動可能に支持され、動きの自由度が高められている。但し、リテナーリング4の外周面には半径方向外方に張り出したフランジ部4aが形成されており、リテナーリング4がダイヤフラム2の下面から離間し下方に変位した場合、フランジ部4aが張出し部1eに係止され

ることで下方への変位が規制される。したがって、リテナーリング4はヘッド軸線L方向について所定の可動範囲をもって変位可能となっている。

【0026】ウェーハの製造に際し、上記のように構成されたウェーハ研磨ヘッドHを備える研磨装置によりウェーハWの研磨を行う場合、まず、ウェーハWはリテナーリング4の内側に填め込まれるようにしてキャリア3の下面に設けられたウェーハ付着シートSに付着される。そして、下方に向けて露出されるウェーハWの表面が、ブレインBの上面に貼付された研磨パッドPに当接され、研磨砥粒剤を含むスラリーの供給を受けながら、ウェーハ研磨ヘッドHの回転により研磨される。

【0027】このとき、キャリア3ならびにリテナーリング4は、ダイヤフラム2の弾性変形によりそれぞれ独立して上下方向に変位するフローティング構造となっており、キャリア3およびリテナーリング4の研磨パッドPへの押压力は、圧力調整機構5によって調整された流体室R内部の圧力に応じて変化する。

【0028】ところで、リテナーリング4はヘッド本体1、ダイヤフラム2、キャリア3のいずれにも固定されず、リテナーリング4の組み付けに際して従来のようにネジ止め等の固定がなされないので、リテナーリング4に歪み等が生じなくなる。これにより、リテナーリング4の組み付け後の研磨作業を省略することができる。

【0029】また、リテナーリング4を上記のように構成したことで、当該ウェーハ研磨ヘッドHによるウェーハWの研磨加工に際して次のような効果が期待できる。まず、リテナーリング4はダイヤフラム2の変形により研磨パッドPに押圧されるが、図4(a)に示すように、従来はリテナーリング14がダイヤフラム12に固定されていたため、ダイヤフラム12の変形の仕方によつてはヘッド本体1の半径方向外方に力が作用してリテナーリング14が傾くように変位する可能性があった。

【0030】しかしながら、当該ウェーハ研磨ヘッドHでは、リテナーリング4がダイヤフラム2から独立していることで、図4(b)に示すようにヘッド軸線L方向以外の力、例えばヘッド本体1の半径方向に作用する力がキャンセルされ、ヘッド軸線L方向下向きに作用する力のみがリテナーリング4に伝達されるようになる。これにより、リテナーリング4は研磨パッドPに対し鉛直下方に押圧されるので、リテナーリング4単独での研磨パッドPへの追従性が向上する。

【0031】また、研磨加工が最終段階に近くなると、ウェーハW表面の平坦化が進み研磨パッドに対しより密接に接するようになり、ウェーハ研磨ヘッドHの駆動トルクが増す。このとき、ダイヤフラム2にはヘッド軸線Lを中心にして面方向に捻れが生じるため、従来のようにリテナーリング4がダイヤフラム2に固定されていればこの捻れが伝達されてリテナーリング4に余計な変形を生じる可能性がある。しかしながら、リテナーリ

グ4がダイヤフラム2から独立していることで、ダイヤフラム2からの捻れの伝達が回避される。これにより、研磨加工の最終段階においてもリテナーリング4に変形を生じることがなく、最後まで安定した研磨加工が可能になる。

【0032】また、従来は図4(a)のようにリテナーリング14のダイヤフラム12への固定手段としてネジ止めが採用されていることから、ネジが螺着される部分を金属により形成する場合があったが、リテナーリング4をヘッド本体1、ダイヤフラム2、キャリア3のいずれにも固定しないように構成したこと、リテナーリング4を樹脂の一体成形品とすることが可能となる。これにより、リテナーリング4の加工が容易になり、製造コストの削減が図れる。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係るウェーハ研磨ヘッドによれば、リテナーリングがヘッド本体、ダイヤフラム、キャリアのいずれにも固定されず、ダイヤフラムに対して離間可能に保持されることにより、リテナーリングの組み付けに際して従来のようにネジ止め等の固定が不要になるので、リテナーリングに歪み等が生じなくなる。これにより、リテナーリング組み付け後の研磨作業を省略することが可能となり、ウェーハ研磨ヘッドの製造に際し工期の短縮ならびに製造コストの削減を図ることができる。

【0034】また、リテナーリングがダイヤフラムから独立していることで、ヘッド軸線方向以外の力、例えばヘッド本体の半径方向に作用する力がキャンセルされ、ヘッド軸線方向下向きに作用する力のみがリテナーリングに伝達されるようになる。これにより、リテナーリングは研磨パッドに対し鉛直下方に押圧されるので、リテナーリング単独での研磨パッドへの追從性が向上する。これにより、リテナーリングと研磨パッドとの摩擦を軽減してウェーハ研磨ヘッドの駆動トルクの大幅な上昇を防止することができ、安定した研磨加工を実施することができる。

【0035】ウェーハの研磨加工が最終段階に近くなると、ウェーハ表面の平坦化が進み研磨パッドに対しより密接に接するようになり、ウェーハ研磨ヘッドの駆動トルクが増す。このとき、リテナーリングがダイヤフラムから独立していることで、ダイヤフラムからの捻れの伝達が回避される。これにより、ウェーハ研磨の最終段階においてもリテナーリングに変形を生じることがなく、安定した研磨加工を実施することができる。

【0036】本発明に係るウェーハ研磨装置によれば、前記ウェーハ研磨ヘッドにより研磨すべきウェーハを保持することで、リテナーリングと研磨パッドとの摩擦を軽減してウェーハ研磨ヘッドの駆動トルクの大幅な上昇を防止するとともにウェーハ研磨の最終段階におけるリテナーリングの変形を防止することができるので、安定した研磨加工を実施することができ、これによってウェーハの加工精度を高めるとともに生産性の向上を図ることができる。

【0037】本発明に係るウェーハの製造方法によれば、前記ウェーハ研磨ヘッドにより研磨すべきウェーハを保持し、研磨パッドに押圧しながら研磨することで、安定した研磨加工を実施することができ、これによって加工精度の高いウェーハを製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係るウェーハ研磨ヘッド、ウェーハ研磨装置ならびにウェーハ研磨方法の実施形態を示す側断面図である。

【図2】 図1におけるリテナーリングの拡大図である。

【図3】 図1に示すウェーハ研磨ヘッドを備えるウェーハ研磨装置の側面図である。

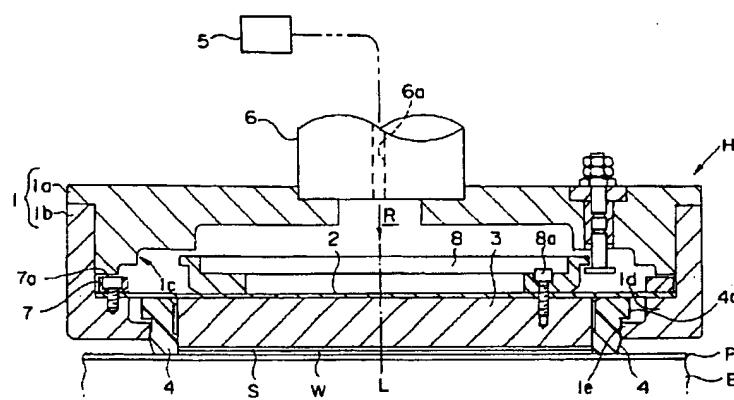
【図4】 リテナーリングの変位を示す状態説明図であって、(a)は従来のウェーハ研磨ヘッドにおけるリテナーリングの変位の一例を示す側断面図、(b)は本実施形態のウェーハ研磨ヘッドにおけるリテナーリングの変位の一例を示す側断面図である。

【図5】 従来のウェーハ研磨ヘッドを示す側断面図である。

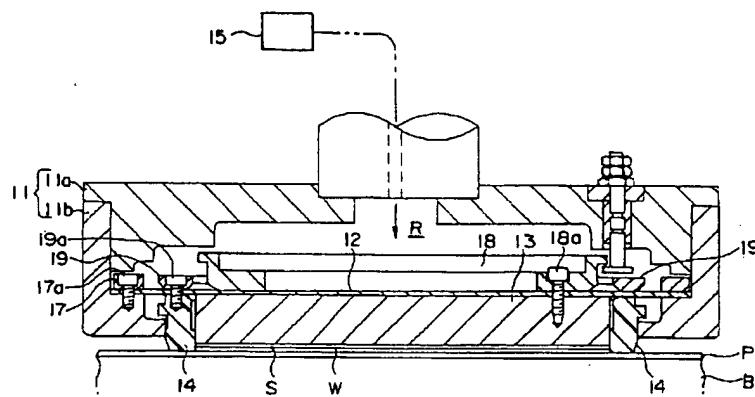
【符号の説明】

- 1 ヘッド本体
- 1 a 天板部
- 1 b 周壁部
- 2 ダイヤフラム
- 3 キャリア
- 4 リテナーリング
- 5 圧力調整機構
- 7 ダイヤフラム固定リング
- 8 キャリア固定リング
- L ヘッド軸線
- R 流体室
- S ウェーハ付着シート
- W ウェーハ

【図1】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 駒崎 雅人
埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱
マテリアル株式会社総合研究所内

(72)発明者 佐野 仁朗
埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱
マテリアル株式会社総合研究所内
F ターム(参考) 3C058 AA07 AA09 AA12 AB04 CB05
DA06 DA17